Wissenschaftsrat

Drs. 3324/98 dw
Berlin, 23. Januar 1998

Stellungnahme zum Aufnahmeantrag für das Helmholtz-Institut für Biomedizinische Technik an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen (HIA) in die Blaue Liste

Inhalt | Seite

Vorbemerkung	2
A. Kenngrößen des Instituts	3
B. Auftrag	3
C. Forschungs- und Serviceleistungen	4
D. Organisation, Struktur und Ausstattung	5
E. Stellungnahme und Förderempfehlung	6
Anlage: Bewertungsbericht zum Helmholtz-Institut für Biomedizinische Technik	8

Vorbemerkung

Das Land Nordrhein-Westfalen hat den Wissenschaftsrat im Juli 1996 gebeten zu prüfen, ob das Helmholtz-Institut für Biomedizinische Technik an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen die Kriterien einer Einrichtung der Blauen Liste erfüllt.

Bei den Einrichtungen der Blauen Liste handelt es sich um selbständige Forschungseinrichtungen, Trägerorganisationen oder Serviceeinrichtungen für die Forschung von überregionaler Bedeutung und gesamtstaatlichem wissenschaftspolitischem Interesse, die auf der Grundlage der Rahmenvereinbarung zwischen Bund und Ländern über die gemeinsame Förderung der Forschung nach Artikel 91b des Grundgesetzes vom 28. November 1975 (Rahmenvereinbarung Forschungsförderung) gefördert werden.

In seiner Sitzung am 19. Juli 1996 hat der Wissenschaftsrat beschlossen, das Bewertungsverfahren zum Helmholtz-Institut in der ersten Jahreshälfte 1996 durchzuführen, und eine entsprechende Bewertungsgruppe eingesetzt. In dieser Bewertungsgruppe haben auch Sachverständige mitgewirkt, die nicht Mitglieder des Wissenschaftsrates sind. Ihnen ist der Wissenschaftsrat zu besonderem Dank verpflichtet. Die Bewertungsgruppe hat das HIA am 24. und 25. April 1997 besucht und den vorliegenden Bewertungsbericht vorbereitet.

Der Aussschuß Blaue Liste hat auf der Grundlage dieses Bewertungsberichts am 4. Dezember 1997 die wissenschaftspolitische Stellungnahme erarbeitet.

Der Wissenschaftsrat hat die Stellungnahme am 23. Januar 1998 verabschiedet.

A. Kenngrößen des Instituts

Das Helmholtz-Institut für Biomedizinische Technik an der RWTH Aachen (HIA) wird von der Forschungsgesellschaft für Biomedizinische Technik e.V. Aachen getragen. Zuwendungsgeber ist das Land Nordrhein-Westfalen. Das Land hat mit Schreiben vom 1. Juli 1996 einen Antrag auf Aufnahme des HIA in die Blaue Liste gestellt. Die Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK) hat den Wissenschaftsrat gebeten, das HIA zu bewerten.

Im Grundhaushalt (institutionelle Förderung) standen dem HIA im Jahre 1996 rund 4,9 Mio. DM zur Verfügung, darunter rund 3,8 Mio. DM für Personalausgaben. Das Institut verfügte über 47 institutionelle Personalstellen, davon 15 Stellen für Wissenschaftler und 32 Stellen für nichtwissenschaftliches Personal.

Die Summe der eingeworbenen Drittmittel betrug im Jahre 1996 rund 1,3 Mio. DM. Ein Großteil dieser Mittel wurde von der Wirtschaft, der DFG und der EU eingeworben. Aus Drittmitteln wurden vier Beschäftigungsverhältnisse für Wissenschaftler finanziert.

Im Jahre 1996 wurden sechs vom HIA betreute Dissertationen abgeschlossen. Derzeit betreut das Institut acht Doktoranden.

B. Auftrag

Satzungsgemäßes Ziel der Forschungsgesellschaft für Biomedizinische Technik e.V. ist es, die Forschung auf dem Gebiet der Biomedizinischen Technik zu fördern, insbesondere die Anwendung natur- und ingenieurwissenschaftlicher Mittel und Methoden auf Probleme der Medizin sowie die Vermittlung und

praktische Nutzung biomedizinisch-technischer Erkenntnisse. Im Vordergrund stehen dabei klinisch orientierte Fragestellungen, die eine interdisziplinäre Bearbeitung zwischen Natur- und Ingenieurwissenschaften einerseits und der Medizin andererseits bis hin zur technisch begleitenden Betreuung von Einzelvorhaben in die klinische Validierung hinein erfordern.

C. Forschungs- und Serviceleistungen

Das Institut besitzt langjährige Erfahrung auf dem Gebiet der Herzklappenprothesen, Blutpumpen und Herzunterstützungssysteme, auf dem es beachtliche Erfolge vorweisen kann. In anderen Bereichen, z.B. der Kryobiologie oder der Chirurgischen Therapietechnik, hat es begonnen, innovative Themen zu bearbeiten. Aufgrund der gewählten Arbeitsgebiete und der vorliegenden Forschungsleistungen verfügt das HIA über das Potential, eine Einrichtung zu werden, die erfolgreiche, international beachtete Forschung betreibt.

Das Forschungsprogramm des HIA ist auf kurze Sicht angelegt und wird relativ stark von Anregungen aus der Medizinischen Fakultät der RWTH Aachen bestimmt. Eine mittel- oder längerfristige Forschungsplanung nimmt das Institut nicht vor. Die disziplinäre Zusammenarbeit bezieht die Fachgebiete Ingenieurwissenschaften und Medizin ein, die Kooperation mit Biologen wird dagegen nicht gesucht.

Um sich von anderen Einrichtungen abzuheben, betont das HIA, daß es Grundlagenforschung betreibt. Der in einem solchen Forschungsfeld naheliegende und notwendige Kontakt mit der Industrie wird deshalb nicht hinreichend gesucht.

Bei der Drittmitteleinwerbung des HIA ist der relativ hohe Anteil von Drittmitteln positiv hervorzuheben, die im Wettbewerb und nach wissenschaftlicher Begutachtung eingeworben werden. Das Gesamtdrittmittelaufkommen ist jedoch noch steigerungsfähig. Auf die Höhe dieses Aufkommens wirken sich vor allem die Selbstbeschränkung auf 25 % des Basishaushalts und die Zurückhaltung gegenüber Industriekooperationen aus.

Erfreulich ist, daß das HIA seine Forschungsergebnisse häufig in englischer Sprache veröffentlicht. Insgesamt ist die Zahl der Publikationen in referierten Fachzeitschriften jedoch zu gering. Patente hat das Institut bisher trotz patentfähiger Entwicklung aus Kostengründen kaum angemeldet. Die Präsenz von einzelnen Wissenschaftlern des HIA auf spezifischen Fachtagungen ist erfreulich, doch wird die Forschungsarbeit des HIA zu wenig auf größeren medizinischen und interdisziplinären Kongressen einem breiteren Wissenschaftlerkreis bekanntgemacht.

Die Zusammenarbeit mit der RWTH Aachen ist auf den Gebieten der Ingenieurwissenschaften und der Medizin sehr gut, auf dem Gebiet der Biologie jedoch zu gering. Die Kooperationen mit anderen Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen im In- und Ausland können noch intensiviert werden. Insgesamt ist der Bekanntheitsgrad des HIA nicht sehr groß.

D. Organisation, Struktur und Ausstattung

Das HIA wird von einem Direktor geleitet, der entsprechend der Institutssatzung Hochschulprofessor der RWTH Aachen ist. Der Institutsdirektor wird vom Wissenschaftlichen Beirat in der Forschungs- und Haushaltsplanung beraten. Das Institut ist in fünf Bereiche untergliedert.

Die Bereichsstruktur des HIA ist den derzeitigen Erfordernissen des Instituts angepaßt. Sobald es aber ein neues, für eine Einrichtung von überregionaler Bedeutung adäquates Forschungsprogramm festlegt, werden Änderungen der Struktur und Organisation unumgänglich sein.

Das Institut verfügt über kein langfristiges Forschungsprogramm. In die Formulierung des kurzfristigen Forschungsprogramms sowie in die Verantwortung für Forschungsplanung und -durchführung sind die Wissenschaftler des HIA bislang wenig eingebunden. Eine Öffnung des Instituts nach außen durch Einstellung von mehr drittmittelfinanziertem Personal, Betreuung von Postdoktoranden, Einladung von mehr Gastwissenschaftlern sowie Entsendung eigener Wissenschaftler an externe Forschungsinstitutionen erscheint erforderlich.

In den Wissenschaftlichen Beirat werden sowohl Mitglieder für einen befristeten Zeitraum gewählt als auch Vertreter von Interessenträgern dauerhaft berufen, die zugleich auch dem Trägerverein angehören. Eine Begutachtung der Forschungsarbeiten des HIA nimmt der Beirat bislang nicht vor.

Die sächliche und räumliche Ausstattung des HIA ist gut, die Ausstattung mit Wissenschaftlerstellen dagegen knapp, aber notwendig.

E. Stellungnahme und Förderempfehlung

Das HIA leistet zwar überwiegend gute bis sehr gute Forschungsarbeit und verfügt über ein großes Entwicklungspotential; es fehlt aber an einer konsistenten und langfristigen Forschungsplanung. Das Institut ist regional und überregional wenig bekannt. Es erfüllt nicht die Kriterien der überregionalen Bedeutung und des gesamtstaatlichen wissenschaftspolitischen Interesses. Es könnte aber nach eini-

gen Veränderungen eine sehr qualifizierte Forschungseinrichtung sein, die überregionales und auch internationales Interesse findet.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt aus den genannten Gründen zur Zeit nicht die Aufnahme des HIA als Forschungseinrichtung in die Blaue Liste.

Drs. 3225/97 lü/dw
Köln, 31. Oktober 1997

ANLAGE

Bewertungsbericht zum Helmholtz-Institut für Biomedizinische Technik an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen (HIA)

Inhalt | Seite

Vorbemerkung	9
A. Darstellung	10
I. Entwicklung, Ziele und Aufgaben	10
II. Arbeitsschwerpunkte	12
III. Organisation und Ausstattung	18
IV. Veröffentlichungen und Tagungen	23
V. Kooperationen, Beteiligung an der Lehre und der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses	25
VI. Künftige Entwicklung	27
B. Bewertung	29
I. Zur wissenschaftlichen Bedeutung	29
II. Zu den Arbeitsschwerpunkten	30
III. Zur Organisation und Ausstattung	36
IV. Zu Veröffentlichungen und Tagungen	40
V. Zu Kooperationen, zur Beteiligung an der Lehre und zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses	42
VI. Zusammenfassende Bewertung	44
Anhang 1-5	46

Vorbemerkung

Der vorliegende Bewertungsbericht zum Helmholtz-Institut für Biomedizinische Technik an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen ist in zwei Teile gegliedert. Der darstellende Teil ist mit dem Institut abschließend auf die richtige Wiedergabe der Fakten abgestimmt worden. Der Bewertungsteil gibt die Einschätzung der wissenschaftlichen Leistungen, Strukturen und Organisationsmerkmale durch die Bewertungsgruppe wieder.

A. Darstellung

A.I. Entwicklung, Ziele und Aufgaben

Das Helmholtz-Institut für Biomedizinische Technik an der RWTH Aachen (HIA) ist aus einem Bioelektroniklabor der Klinik für Innere Medizin der RWTH Aachen hervorgegangen. Als eigenständiges Institut wurde es im Jahre 1971 mit Mitteln der Stiftung Volkswagenwerk gegründet und gab sich zu Ehren von Hermann von Helmholtz den Namen "Helmholtz-Institut".[1] Ziel der VW-Stiftung war es, die in Deutschland unterentwickelte biomedizinische Technik zu entwickeln. Im Rahmen einer Ausschreibung unter den deutschen Universitäten und Hochschulen wurde die RWTH Aachen als Standort für das Institut ausgewählt, weil sich damals durch die im Aufbau befindliche Medizinische Fakultät die Möglichkeit bot, ein spezielles Institut als Brücke zwischen Natur- und Ingenieurwissenschaften einerseits und der Medizin andererseits zu etablieren.

Das HIA wird seit seiner Gründung von der Forschungsgesellschaft für Biomedizinische Technik e.V. Aachen getragen, wobei das Land Nordrhein-Westfalen nach einer finanziellen Starthilfe die laufende Basisfinanzierung gewährt, und ist über einen Kooperationsvertrag eng an die RWTH Aachen angegliedert (An-Institut). Im Jahre 1973 kam das Institut in einem Fertigbau unter; im Jahre 1984 zog es in das neue Klinikum der RWTH Aachen um. Seit Anfang 1994 verfügt das HIA über ein eigenes Gebäude auf dem Gelände des Hochschulklinikums. Für patientenbezogene Forschungsarbeiten steht eine "Präsenz-Forschungsfläche" im Klinikum der RWTH Aachen zur Verfügung.

---

[1] Nicht zu verwechseln mit den Einrichtungen der "Helmholtz-Gemeinschaft der Großforschungszentren", die ihren Namen im Jahre 1995 gewählt hat. Das HIA gehört nicht der Helmholtz-Gemeinschaft an.

Erste Forschungsschwerpunkte des HIA waren "Biomechanik des Herz-Kreislaufsystems", "Klinische Kardiologie" und "Biophysikalische Meßtechnik"; im Jahre 1978 kamen "Kryobiologie" und "Ergonomie in der Medizin" hinzu. Der Bereich "Klinische Kardiologie" wurde Anfang der neunziger Jahre als eigenständiger Bereich beendet; kardiologiebezogene Fragestellungen werden seither den anderen Forschungsbereichen zugeordnet. Im Jahre 1992 wurde der Bereich "Chirurgische Therapietechnik" gegründet.

Im Jahre 1993 wurde das HIA von der Rheinisch-Westfälischen Akademie der Wissenschaften im Auftrag der Landesregierung Nordrhein-Westfalens evaluiert. Das Votum der achtköpfigen Gutachterkommission fiel positiv aus; dem Land Nordrhein-Westfalen wurde empfohlen, das HIA von der einjährigen Wiederbesetzungssperre für freiwerdende Stellen auszunehmen.

Gemeinsam mit der Industrie- und Handelskammer zu Aachen hat das HIA im Jahre 1994 die Konzeption und Realisierung eines "Medizintechnischen Zentrums Aachen (MTZ)" unternommen, das den Transfer medizinisch-technischer Ergebnisse in die Industrie fördern soll.

Ziel der Forschungsgesellschaft für Biomedizinische Technik e.V. ist es laut Satzung, zum Wohle der Allgemeinheit die Forschung auf dem Gebiet der Biomedizinischen Technik zu fördern, insbesondere die Anwendung natur- und ingenieurwissenschaftlicher Mittel und Methoden auf Probleme der Medizin sowie die Vermittlung und praktische Nutzung biomedizinisch-technischer Erkenntnisse. Im Vordergrund stehen dabei klinisch orientierte Fragestellungen, die eine interdisziplinäre Bearbeitung zwischen Natur- und Ingenieurwissenschaften einerseits und der Medizin andererseits bis hin zur technisch begleitenden Betreuung von Einzelvorhaben in die klinische Validierung hinein erfordern.

A.II. Arbeitsschwerpunkte

Das HIA ist in die fünf Forschungsbereiche "Biomechanik", "Biophysikalische Meßtechnik", "Ergonomie in der Medizin", "Kryobiologie" und "Chirurgische Therapietechnik" untergliedert. Im einzelnen haben die fünf Bereiche folgende Aufgaben:

- Bereich Biomechanik

  Der Bereich (vier grundfinanzierte und zwei drittmittelfinanzierte Wissenschaftler) besteht aus vier Schwerpunkten.

  Zum Themenkreis "Entwicklung und Prüfung von Blutpumpen" gehören die Optimierung pneumatischer Systeme und verschiedener Kreiselpumpen zur Blutförderung (Zentrifugalpumpe für Herz-Lungen-Maschine, Mikroaxial-Blutpumpe, Mikrodiagonal-Blutpumpe, Leberperfusionspumpe); die Untersuchungen zum Thema Leberperfusionspumpe werden in Zusammenarbeit mit mehreren Partnern aus Belgien, Großbritannien, der Schweiz und Deutschland im Rahmen des EU-Projektes "IMALP" als Beitrag zum ESPRIT-Programm der EU durchgeführt. Ferner werden vom HIA entwickelte elektromechanische Kunstherzsysteme (Funktionsmodell des künstlichen Herzens, experimentelle Version des implantierbaren elektromechanischen linksventrikulären Unterstützungssystems) weiterentwickelt; in diesem Zusammenhang hat das HIA gemeinsam mit Partnern aus den Niederlanden, der Schweiz, Belgien und Deutschland einen Antrag für ein Forschungs- und Entwicklungsprojekt "VERSUS - Ventricular Recovery Support System" im Rahmen des europäischen BIOMED II-Programms gestellt. Entwicklungen auf dem Gebiet der pneumatischen Herzunterstützungssysteme und der Zentrifugalpumpen wurden kürzlich abgeschlossen und in die industrielle Umsetzung und klinische Anwendung in Europa und den USA überführt.

  Einen zweiten Themenkreis bilden funktionelle Untersuchungen an Herzklappenprothesen. Im Zusammenhang mit mechanischen ein- und zweiflügeligen Herzklappen werden folgende Untersuchungen und Messungen zu folgenden Fragen durchgeführt:

  - die Reduzierung potentieller Fehlerquellen bei der Untersuchung der Bluttraumatisierung durch Verbesserungen des Bluthandlings,
  - die Quantifizierung von Klappenregurgitationen (DFG-Antrag),

° Messungen zur Kavitation an mechanischen Herzklappenprothesen (im Rahmen eines Deutsch-Israelischen Forschungsprojekts in Tel Aviv mit Förderung der German-Israeli Research Foundation),
° die numerische Strömungssimulation im Bereich mechanischer Herzklappen und Herzklappendauertests,
° die vollständige Prüfung zur Qualitätssicherung von Herzklappenprothesen nach ISO-, FDA[2)]- und CE-Normen.

Darüber hinaus werden Beiträge zur Optimierung einer neuartigen dreiflügeligen mechanischen Herzklappe (in Kooperation mit dem Texas Heart Institute und einem industriellen Partner) erarbeitet und Strömungsuntersuchungen an Bioprothesen durchgeführt.

Zur Beurteilung der Biokompatibilität, Hämokompatibilität und Kalzifizierung potentieller kardiovaskulärer Implantatwerkstoffe werden verschiedene In-vitro-Untersuchungen durchgeführt. Testwerkstoffe sind ausgewählte Polymere, Keramiken und biologisches Material. Diese Grundlagenarbeiten erfolgen unter anderem flankiert durch ein Lise-Meitner-Habilitationsstipendium des Landes Nordrhein-Westfalen sowie ein gemeinsam bearbeitetes DFG-Vorhaben mit der Kardiochirurgie der Universität Münster.

Auf dem Gebiet der Kieferorthopädie hat das HIA in Zusammenarbeit mit der Klinik für Kieferorthopädie der RWTH Aachen eine Meßtechnik zur Ermittlung der Kräfte entwikkelt, die zur Korrektur von Zahnfehlstellungen über Brakkets in den Zahn eingeleitet werden. Derzeit wird diese Meßtechnik weiterentwickelt und klinisch erprobt (mit Förderung der DFG).

- Bereich Biophysikalische Meßtechnik

Zu den fünf Schwerpunkten des Bereichs (zwei grundfinanzierte und ein drittmittelfinanzierter Wissenschaftler) zählen Untersuchungen zur Motilität und Peristaltik des Gastrointestinaltraktes; hierzu hat das HIA ein Impedanzverfahren entwickelt, das derzeit in Kooperation mit Kliniken der Umgebung, europäischen und US-amerikanischen Gastroenterologie-Zentren (z.B. Mayo Clinic, Cleveland Clinic) klinisch validiert wird. Des weiteren hat das HIA ein semi-automatisches Verfahren zur Detektion von Ereignissen im Ösophagus entwickelt, dessen Genauigkeit der Bewertung von Motilitätsmustern derzeit verbessert werden soll.

Zur Diagnostik neuromuskulärer Erkrankungen hat das HIA eine nichtinvasive, räumlich filternde Elektromyographie (HSR-EMG) entwickelt, deren weitere Einsatzmöglichkeiten

---

2) FDA = Food and Drug Administration in USA.

derzeit geprüft werden. Ein von der DARA gefördertes Forschungsvorhaben wird gemeinsam mit dem Institut für Flugmedizin der DLR, Köln, durchgeführt, um die Degeneration von Muskeln bei Astronauten mittels Vergleich von NMR-Spektroskopie und HSR-EMG zu untersuchen. Nach Abschluß der klinischen Validierung soll das HSR-EMG-Verfahren für den klinischen Routineeinsatz vorbereitet werden.

Ein weiterer Themenkomplex befaßt sich mit der dreidimensionalen Analyse freier Körperbewegungen, insbesondere mit der quantitativen Analyse von Körperbewegungen, der Blickrichtung und der Kombination von beidem. Mit Hilfe dieser Analysen sollen in Zusammenarbeit mit der Neurologischen Klinik und der Klinik für Unfallchirurgie der RWTH Aachen neue diagnostische Ansätze in Orthopädie und Neurologie gefunden werden.

Mit Förderung der VW-Stiftung hat das HIA in einem interdisziplinären Forscherverbund ein inverses Verfahren zur anatomischen Abbildung der elektrischen Aktivität des Gehirns entwickelt, das derzeit erprobt und verbessert wird.

Der letzte Themenkreis des Bereichs beschäftigt sich mit der Wirkung elektromagnetischer Felder im Organismus und auf Implantate. Unter anderem soll die Störbeeinflussung von implantierten Herzschrittmachern durch Handys überprüft und die vermeintliche krebspromovierende Wirkung hochfrequenter impulsmodulierter elektromagnetischer Felder in zytogenetischen Untersuchungen getestet werden. Seit 1996 wird eine Dateninformationsbank zu diesem Themenkomplex aufgebaut.

- Bereich Ergonomie in der Medizin

Im Bereich (ein grundfinanzierter Wissenschaftler) werden vier Themenkomplexe bearbeitet. Im Rahmen des Schwerpunkts "Visualisierung und Entscheidungsstützung" werden die spezifischen Eigenschaften von unterschiedlichen Darstellungen des Herz-Kreislaufzustandes (prozeßorientierte Darstellung, abstrakte Profilogrammdarstellung, modellbasierte Anzeige) für die Entscheidungsprozesse von Anästhesisten mit dem Ziel untersucht, einen Anästhesie-Arbeitsplatz optimal zu gestalten.

Ein weiterer Themenkomplex befaßt sich mit Werkzeugen zur Analyse und Bewertung der Mensch-Maschine-Interaktion. Das HIA hat ein zweistufiges Verfahren entwickelt, das zunächst videobasierte Bewegungs- und Blickrichtungsmessungen zur Analyse realer Arbeitssituationen sowie anschließend die Erarbeitung und Optimierung geeigneter ergonomischer Lösungen im Labor umfaßt. Dieses Verfahren soll anhand mehrerer Beispiele erprobt werden.

Das HIA hat eine Planungs- und Koordinierungsanwendung für den Bereich der Medikation in einer kardiologischen Intensivstation gestaltet und als Labormuster umgesetzt; die Entwicklungsarbeiten sollen fortgesetzt und mit dem Ziel optimiert werden, eine Anwendung auf einem "Personal Digital Assistant" zu entwickeln.

Gemeinsam mit der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und spezielle Intensivmedizin der Universitätsklinik Bonn will das HIA die Konzeptgestaltung und Entwicklung eines "High Dependency Environment" (HDE)-Arbeitsplatzes für den OP und die Intensivmedizin übernehmen. In diesem Zusammenhang sind drei Projekte zur Spracherkennung und Sprachsteuerung im OP und in der Intensivmedizin, zu intelligenten Alarm und Smart Displays zuwie zur Gestaltung eines Prämedikationssystems zur Unterstützung des Anästhesisten bei der Vorbereitung eines Patienten auf eine Operation geplant.

Der Bereich "Ergonomie" wird derzeit thematisch und methodisch hinsichtlich der im Fachgebiet neu etablierten Richtungen "Planer", "Intelligent Assistant" sowie "Bewertungsmethoden und -verfahren bei ergonomischer Systemgestaltung" überarbeitet.

- Bereich Kryobiologie

Ziele der Arbeiten im Bereich (drei grundfinanzierte und ein drittmittelfinanzierter Wissenschaftler) sind einerseits der möglichst vollständige Erhalt wertvoller biologischer Materialien durch Tiefkühlkonservierung und Gefriertrocknung sowie andererseits die möglichst hundertprozentige Zerstörung von Tumorgewebe durch Kryochirurgie. In beiden Fällen untersucht das HIA die grundlegenden physikalisch-chemischen und thermischen Prozesse, die zum optimalen Schutz bzw. zur effektivsten Schädigung des biologischen Materials führen.

Zum erstgenannten Komplex gehören die Untersuchungen zum besseren Verständnis der Schädigungsmechnismen bei der Gefriertrocknung zellulärer Systeme (mit Förderung der DFG), die Arbeiten zur Kryokonservierung von Erythrozyten, die Versuche mit gefriergetrockneten Kollagenschwämmen als resorbierbarem Implantatmaterial und die Untersuchungen zur Kryokonservierung von Keratinozyten auf Microcarriern.

Auf dem Gebiet der Kryochirurgie arbeitet das HIA mit der Klinik für Radiologische Diagnostik, dem Institut für Pathologie, der Medizinischen Klinik I und dem Institut für Keramische Komponenten der RWTH Aachen zusammen. Verfahren zur Analyse der Gewebeschädigung durch Kryochirurgie sollen verfeinert werden. Weitere Optimierungsarbeiten betreffen die In-vitro-Vermessung kryochirurgischer Sonden, die therapeutische Verfahrensweise hinsichtlich

der vollständigen Tumorzerstörung und des minimal invasiven perkutanen Zugangs und die Kühlleistung der Kryosonden durch Einsatz MR-geeigneter Materialien als Alternative zu Glaskryosonden. Zur Finanzierung des letztgenannten Projektes wurde gemeinsam mit der Klinik für Radiologische Diagnostik ein Antrag auf Förderung im Rahmen des Forschungsprogrammes "START" der Medizinischen Fakultät der RWTH Aachen gestellt.

Darüber hinaus haben die Medizinische Klinik III (Federführung) und der Lehrstuhl für Textilchemie und Makromolekulare Chemie der RWTH Aachen sowie das HIA einen Forschungsantrag im Interdisziplinären Zentrum für Klinische Forschung der RWTH Aachen gestellt. In dem Gemeinschaftsprojekt soll die Anheftung und Kryokonservierung von Hepatozytenkokulturen auf Biomaterialien untersucht werden. Des weiteren bereitet das HIA derzeit zwei Forschungsvorhaben in Kooperation mit Industrieunternehmen vor; eines soll sich mit Stabilitätsproblemen bei gefriergetrockneten Wirkstoffen befassen, das andere mit der Gefriertrocknung von makroskopischen Kollagenschwämmen mit definierter Porenstruktur für kosmetische und medizinische Anwendungen.

- Bereich Chirurgische Therapietechnik

Der Bereich (zwei grundfinanzierte Wissenschaftler) ist in vier Schwerpunkte unterteilt. In Zusammenarbeit mit der Urologischen Klinik der RWTH Aachen werden Untersuchungen (theoretische und experimentelle Labor- sowie Felduntersuchungen) zur Laparoskopischen Chirurgie und sehphysiologische Grundlagenuntersuchungen zur intraoperativen 3D-Visualisierung durchgeführt. Ferner werden hierzu Stereo-3-D-Visualisierungssysteme sowie Trainingsmodelle für minimal invasive Eingriffe entwickelt.

Für laparoskopische und andere operative Eingriffe hat das HIA ein automatisches chirurgisches Haltearmsystem entwikkelt, das piezoelektrisch arretierbar ist. Derzeit werden in Zusammenarbeit mit einem industriellen Entwicklungspartner Labordauertests zur Überprüfung von Funktion und Dauerbeständigkeit durchgeführt. Mit der Urologischen Klinik der RWTH Aachen und der Abteilung für Orthopädische und Rheumaorthopädische Chirurgie des Kreiskrankenhauses Marienhöhe in Würselen soll die Praxistauglichkeit an Trainingsmodellen im Bewegungsanalyselabor, am Tiermodell, in der Pathologie sowie in ersten klinischen Anwendungen überprüft werden. Für diese klinische Evaluierung sollen weitere klinische Partner (RWTH Aachen, Universität Grenoble) hinzugezogen werden. Als Projektantrag für das EU-Programm ESPRIT ist die Entwicklung von "Synergistic Mechanical Devices for Computer-Integrated Surgery" vorgesehen. Es soll eine geeignete Regelungsstrategie zur Weiterführung der Entwicklung eines Manipulators mit variabler

mechanischer Impedanz gefunden werden, der die Sicherheit und Präzision der vom Chirurgen manuell geführten Instrumente erhöht; dabei soll das planare Labormodell auf die dritte Dimension erweitert sowie an klinische Fragestellungen angepaßt werden.

Auf dem Gebiet der computerunterstützten Orthopädischen Chirurgie führt das HIA gemeinsam mit insgesamt 15 Kliniken, Forschungsinstituten und Industriepartnern in Europa (unter "task leadership" des HIA) im Rahmen des EU-Projektes "Image Guided Orthopedic Surgery (IGOS)" des "Telematics Applications Program" Untersuchungen zur Evaluierung bestehender sowie neu entwickelter IGOS-Techniken durch. Es entwickelt im Zusammenhang mit diesem Projekt einen Demonstrator für die bildgeführte computerunterstützte orthopäische Beckenchirurgie, der in der zweiten Hälfte des Jahres 1997 klinisch evaluiert werden soll. Im Rahmen des EU-Programms BIOMED 2 wird gemeinsam mit vier europäischen Kliniken, dem Laboratoire TIMC (Grenoble) und drei industriellen Partnern unter Leitung des HIA ein Projekt zur Entwicklung eines Kompaktroboters für die bildgeführte Orthopädische Chirurgie ("Compact Robot for Image Guided Orthopedic Surgery - CRIGOS)" durchgeführt. Darüber hinaus sollen technische Lösungsansätze zur computergestützten Zusammenführung von prä- und intraoperativen Bild- und Geometrieinformationen untersucht und für Anwendungen in der bildgeführten Orthopädischen Chirurgie exemplarisch aufbereitet werden; die Arbeiten sollen auch Aspekte der Entwicklung und Systemintegration von Sensor- und Manipulatorsystemen umfassen. Auch in diesem Zusammenhang wurde für das EU-Programm BIOMED 2 ein Projektantrag mit dem Titel "Development and Clinical Evaluation of a Localizer System for Computer Assisted Surgery (LOCAS)" gestellt.

Das HIA hat eine CAD-gestützte anthropometrische Gestaltungs- und Simulationsumgebung entwickelt, die im Rahmen der anderen Projekten des Bereichs eingesetzt wird. Unter anderem soll hierdurch ein Beitrag für die exemplarische Gestaltung eines in der Universitätsklinik von Grenoble geplanten Operationssaales für computerunterstützte Interventionen geleistet werden.

Durch die gemeinsame Nutzung von Kenntnissen sowie der in den Bereichen erarbeiteten Methoden und Verfahren sind die Bereiche miteinander verzahnt. Mehrere Forschungsthemen sind bereichsübergreifend angelegt, zum Beispiel:

- Visualisierung komplexer Informationsdarstellung (beteiligte Bereiche: Ergonomie, Biophysikalische Meßtechnik, Chirurgische Therapietechnik);

- Analyse von Extremitäten- und Augenbewegungen (beteiligte Bereiche: Biophysikalische Meßtechnik, Chirurgische Therapietechnik, Ergonomie);
- Blutschädigungsphänomene (beteiligte Bereiche: Kryobiologie, Biomechanik);
- Interventionelle Radiologie (beteiligte Bereiche: Chirurgische Therapietechnik, Kryobiologie, Biomechanik).

Die Zahl der beteiligten Mitarbeiter und das Ausmaß ihrer Einbindung ist unterschiedlich; während der Projektlaufzeit findet häufig ein Wechsel der Mitarbeiter statt. Für übergreifende Forschungsvorhaben werden keine gesonderten Mittel oder Ressourcen seitens der Institutsleitung bereitgestellt; notwendige größere Beschaffungen werden im Konsens mit den Leitern der Bereiche getätigt.

A.III. Organisation und Ausstattung

Organisation und Ausstattung

Organe des Trägervereins "Forschungsgesellschaft für Biomedizinische Technik e.V." sind die Mitgliederversammlung, der Vorstand und der Beirat. Mitglieder können Einzelpersonen, juristische Personen und Personenvereinigungen werden; derzeit gehören Vertreter des Ministeriums für Wissenschaft und Forschung und des Ministeriums für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen, der Rektor der RWTH Aachen, ein Vertreter des Dezernats für Kultur und Soziales der Stadt Aachen, ein Vertreter der Medizinischen Fakultät der RWTH Aachen und der Generalsekretär der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) dem Verein als Mitglieder an. Das Land Nordrhein-Westfalen hat so viele Stimmen wie die anderen Mitglieder zusammen. Zu den Aufgaben der Mitgliederversammlung zählen u.a. die Wahl des Vorstandes sowie die Genehmigung des Forschungs- und des Wirtschaftsplans.

Der Vorstand besteht aus bis zu fünf Personen (derzeit: vier). Mitglieder des Vorstands sind grundsätzlich der Kanzler der RWTH Aachen (derzeit Vorstandsvorsitzender) und der jeweilige Ärztliche Direktor der Medizinischen Einrichtungen der RWTH Aachen. Die anderen Vorstandsmitglieder werden jeweils auf drei Jahre gewählt; Wiederwahl ist zulässig. Der Direktor des Instituts ist nicht in den Vorstand des Vereins wählbar. Der Vorstand vertritt den Verein gerichtlich und außergerichtlich.

Der Beirat besteht aus berufenen und gewählten Mitgliedern. Berufene Mitglieder sind

- zwei vom Minister für Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen bestimmte Mitglieder,
- ein vom Minister für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen (Gesundheitsabteilung) bestimmtes Mitglied,
- ein von der Stadt Aachen bestimmtes Mitglied,
- der Rektor der RWTH Aachen oder ein von ihm entsandter Vertreter,
- je ein vom Senat der RWTH Aachen benannter Wissenschaftler aus dem Bereich der Medizin, Naturwissenschaft, Technik, der sich mit Fragen der biomedizinischen Technik befaßt.

Außerdem können auf Vorschlag des Vorstandes von der Mitgliederversammlung bis zu acht weitere Beiratsmitglieder (derzeit sieben) für drei Jahre gewählt werden. Voraussetzung für eine Benennung ist die wissenschaftliche Qualifikation. Der Beirat hat insbesondere folgende Aufgaben:

- Er berät den vom Institutsdirektor vorgelegten Forschungsplan und nimmt dazu gutachtlich Stellung;
- er kann von sich aus Forschungsaufgaben an den Institutsdirektor herantragen;

- er berät den Wirtschaftsplan und die Jahresrechnung des Vereins vor der Vorlage an die Mitgliederversammlung;
- er berät den Vorstand bei der Auswahl des Institutsdirektors.

Die Vorstandsmitglieder können an den Sitzungen des Beirats mit beratender Stimme teilnehmen. Auf Verlangen des Beirates sind sie zur Teilnahme an einzelnen Tagesordnungspunkten verpflichtet. Der Institutsdirektor nimmt an den Sitzungen des Beirates mit beratender Stimme teil. Der Vorsitzende des Beirats kann an der Mitgliederversammlung mit beratender Stimme teilnehmen.

Das HIA wird von einem Direktor geleitet, der dem Kreis der Universitätsprofessoren (C4) der RWTH Aachen angehören sollte. Er wird vom Vorstand nach Anhörung des Beirats im Einvernehmen mit der Mitgliederversammlung bestellt und abberufen. Der Direktor bestimmt die Richtlinien für die Arbeit des Instituts und ist für das Konzept sowie für die Durchführung der Arbeiten verantwortlich.

In wöchentlichen Besprechungen der Arbeitsgruppenleiter werden die Arbeitsschwerpunkte des HIA insgesamt und die der Arbeitsgruppen mit dem Direktor diskutiert und festgelegt. Zur Abstimmung insbesondere zu übergreifenden Projekten werden die involvierten Mitarbeiter sowie Mitarbeiter der medizinischen Partner beteiligt.

Das Institut führt wöchentlich ein Kolloquium über Biomedizinische Technik und verwandte Gebiete durch, an dem Wissenschaftler des Instituts und die kooperierenden wissenschaftlichen Partner sowie eingeladene Wissenschaftler aus dem nationalen und internationalen Bereich ihre Ergebnisse vortragen und zur Diskussion stellen. Ferner wurden kürzlich die einmal pro Jahr stattfindenden "Helmholtz-Tage" eingeführt, auf denen jeder wissenschaftliche Mitarbeiter des HIA

seine Arbeit vor dem gesamten Institut unter Anwesenheit des medizinisch-wissenschaftlichen Beraters des Instituts sowie der medizinischen Partner präsentiert und zur Diskussion stellt. Darüber hinaus wird der Informationsaustausch durch Institutsbesprechungen gefördert, die in der Regel im Abstand von acht bis 14 Tagen stattfinden; hier werden Berichte von Tagungen, Vorträgen, Besuchen etc. gegeben und diskutiert, organisatorische Aspekte behandelt sowie Einführungsdemonstrationen in neue größere DV-Beschaffungen (Hardware und Software) angekündigt. Außerdem gibt jeder Mitarbeiter im Abstand von drei Monaten einen kurzen Bericht über die Fortschritte in seiner Arbeit an den Leiter des Arbeitsbereichs ab, den dieser an den Institutsdirektor weiterleitet.

Ausstattung

Im Jahr 1996 betrug das Volumen des institutionellen Haushalts 4,9 Mio. DM; davon entfielen auf Personalausgaben rund 3,8 Mio. DM, auf sächliche Verwaltungsausgaben rund 0,9 Mio. DM und auf Investitionen rund 0,2 Mio. DM. Für das Jahr 1997 ist ein institutioneller Haushalt in Höhe von 5,2 Mio. DM vorgesehen.

Im Jahre 1996 hat das HIA rund 1,3 Mio. DM (1995: 0,8 Mio. DM; 1994: 0,9 Mio. DM) an Drittmitteln eingeworben; hiervon kamen 37 % von der Wirtschaft, 30 % von der DFG und 31 % von der EU. Damit stellen Drittmittel einen Anteil von 25 % des Basishaushaltes dar; dies wurde vom Beirat und der Mitgliederversammlung unter dem Gesichtspunkt eines ausgewogenen Verhältnisses von Grundlagenfinanzierung zu eingeworbenen Drittmitteln als maximale Obergrenze festgelegt.

Das HIA verfügt über 15 Stellen für Wissenschaftler und 32 Stellen für nichtwissenschaftliches Personal, d. h. insgesamt über 47 grundfinanzierte Stellen (Stand: Soll 1997).

Hiervon unterliegen zwei Stellen für wissenschaftliches und eine Stelle für nichtwissenschaftliches Personal einer Stellensperre bis März bzw. April 1997. Vier der verbleibenden 13 Stellen für Wissenschaftler sind befristet besetzt. Die Wertigkeit der Stellen für Wissenschaftler ist dem Anhang 2 zu entnehmen.

Vier befristete Beschäftigungsverhältnisse werden aus Drittmitteln finanziert. Für Doktoranden werden fünf BAT IIa/2-Stellen bereitgestellt. Aus der Grundfinanzierung stehen 0,165 Mio. DM pro Jahr für die Bezahlung von vier wissenschaftlichen und weiteren studentischen Hilfskräften zur Verfügung; insgesamt werden derzeit zwölf wissenschaftliche Hilfskräfte im Institut beschäftigt (die Zahl der studentischen Hilfskräfte variiert von Jahr zu Jahr nach Maßgabe der jeweils verfügbaren Drittmittel).

Das Durchschnittsalter der insgesamt 34 wissenschaftlichen Mitarbeiter (einschließlich Drittmittelpersonal, Doktoranden und wissenschaftliche/studentische Hilfskräfte) des HIA betrug im Jahre 1996 32,7 Jahre. Unter den 34 Wissenschaftlern befanden sich sieben Frauen. Vier Wissenschaftler waren seit über 20 Jahren am HIA tätig.

Das HIA gewinnt seine Mitarbeiter vornehmlich aus den Bereichen Elektrotechnik, Maschinenwesen, Informatik und Physik. Ein Wissenschaftler ist habilitiert, vier weitere sind promoviert; die übrigen sind überwiegend Diplomingenieure. Innerhalb der Jahre 1994 bis 1996 haben 14 Mitarbeiter des HIA ihre natur- oder ingenieurwissenschaftliche Promotion abgeschlossen; darunter haben 12 das Institut verlassen. Eine Mitarbeiterin arbeitet derzeit an ihrer Habilitation. Insgesamt sind einschließlich der in Kooperationen vom HIA mitbetreuten medizinischen Dissertationen im Jahre 1996 sechs Promotionen (1995: zehn, 1994: 13) durchgeführt worden.

Das HIA besitzt ein eigenes Gebäude mit einer Nutzfläche von 2.850 m². Darüber hinaus steht ihm im Klinikum der RWTH Aachen eine ca. 100 m² große Präsenzfläche für gemeinsam mit medizinischen Partnern durchgeführte patientenbezogene Forschungsarbeiten zur Verfügung. Zur Ausstattung mit größeren wissenschaftlichen Geräte- und Experimentalsystemen gehören unter anderem ein Laser-Doppler-Anemometer, ein Meßplatz für Herzklappen, eine CAD- und CFD-Workstation mit Software, ein Bewegungsanalyselabor, Augen-Blickbewegunsmeßanlagen und ein elektromagnetisch abgeschirmter Meßraum.

In der Bewertung seiner Ausstattung gibt das Institut an, mit wissenschaftlichen Geräten und Instrumentensystemen sowie der technischen Infrastruktur sehr gut ausgestattet zu sein. Lediglich bei der Beschaffung von größeren Einrichtungen und Großgeräten bestehe Bedarf, der im Rahmen des Haushalts nicht gedeckt werden könne; so sei z.B. die Anschaffung eines Elektronenmikroskops, einer High-Speed-Videokamera, eines Partikel-Volumen-Analysators und einer hochauflösenden Thermographie wünschenswert. Bezüglich seiner personellen Ausstattung beklagt das Institut vor allem die vom Sitzland eingeführte Wiederbesetzungssperre für Stellen und die Streichung einer Wissenschaftlerstelle. Zudem wünscht es sich zwei Postdoktorandenstellen für den internationalen Austausch außerhalb Europas.

A.IV. Veröffentlichungen und Tagungen

Die Wissenschaftler des HIA stellen ihre Arbeitsergebnisse der wissenschaftlichen Öffentlichkeit durch Publikationen in nationalen und internationalen Fachzeitschriften und Proceedings sowie durch Vorträge bei nationalen und internationalen Kongressen vor. Im Jahre 1996 wurden eine Monographie, neun Artikel in referierten Fachzeitschriften (1995: 17; 1994: 19), acht Artikel in nichtreferierten Fachzeitschrif-

ten (1995: 11; 1994: 8), 13 Beiträge zu Sammelwerken (1995: 8, 1994: 2) und 72 Vorträge/Abstracts (1995: 105, 1994: 70) veröffentlicht. Als eigene Schriftenreihe gibt das HIA "Berichte aus der Biomedizinischen Technik" heraus, in denen z.B. Dissertationen des Instituts sowie interne Berichte mit übergeordneter Bedeutung verlegt werden, sowie im zweijährlichen Turnus einen Forschungsbericht (mit ISBN) in deutscher und englischer Sprache.

Die allgemeine Öffentlichkeit wird über Publikationen der RWTH Aachen und der Fakultäten sowie Pressemitteilungen der Pressestelle der RWTH Aachen, Interviews und Berichte in Zeitungen, Zeitschriften, Radio und Fernsehen informiert. Das Institut präsentiert sich auch durch Vorträge, Exponate und Institutsbesichtung am "Tag der Medizin" und am "Dies academicus" der RWTH Aachen. Es ist an Ausstellungen auf der Hannover-Messe, der Medica sowie lokalen Ausstellungen innerhalb und außerhalb der RWTH Aachen beteiligt. Im INTERNET ist das Institut mit einer eigenen Homepage vertreten.

Bislang hat das HIA drei Patente angemeldet. Es erklärt hierzu, die Inanspruchnahme von Erfindungen nach dem Arbeitnehmer-Erfindergesetz sei problematisch, da der Arbeitgeber eine Verpflichtung zur Verwertung habe, selbst aber wegen der Gemeinnützigkeit keine Einkünfte erwirtschaften dürfe. Aus Kostengründen werde von einer Anmeldung und Aufrechterhaltung von Schutzrechten abgesehen, zumal dafür ein gesondertes Budget nicht zur Verfügung stehe.

Im Jahre 1996 haben wissenschaftliche Mitarbeiter des HIA an 60 Fachtagungen teilgenommen, darunter an dreizehn auf Einladung des Veranstalters (1995: 84 Fachtagungen, darunter 29 auf Kosten des Veranstalters, 1994: 67 Fachtagungen, darunter 16 auf Kosten des Veranstalters). Wegen der Planung und Durchführung des Neubauvorhabens für das HIA sowie für das Konzept des Medizintechnischen Zentrums wurden in den

letzten drei Jahren Pläne für größere Tagungen im Institut zurückgestellt. Im Rahmen von EU-Vorhaben finden jedoch laufend international besetzte Arbeitstreffen und Workshops statt, die vom HIA organisiert werden.

A.V. Kooperationen, Beteiligung an der Lehre und der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses

Engster Kooperationspartner des HIA ist die RWTH Aachen, mit der ein Kooperationsvertrag geschlossen wurde; darin sind die enge Zusammenarbeit des Instituts mit den Kliniken und Instituten der medizinischen Fakultät das gegenseitige Gewähren von Leistungen und die kostenfreie Nutzung von Räumlichkeiten innerhalb des Klinikums durch das HIA festgelegt. Ein wechselseitiger Austausch von Mitarbeitern ohne Verrechnung der gegenseitigen Personalleistungen ist möglich. Der Direktor des Instituts wird gemeinsam von der Forschungsgesellschaft für Biomedizinische Technik e.V. und der RWTH Aachen nach dem "Jülicher Modell" berufen.

Mit anderen Universitäten, z.B. der Universität Bonn, kooperiert das Institut auf Grundlage projektbezogener Vereinbarungen. Es beteiligt sich auch an der Zusammenarbeit zwischen der RWTH Aachen und zahlreichen Instituten und Forschungsinstitutionen im In- und Ausland, mit denen die RWTH Aachen Rahmenverträge geschlossen hat, z.B. mit der University of Tel Aviv, der Michigan State University und der Boston University. Im universitären Bereich bestehen insgesamt ca. 30 Forschungskooperationen, z.B. mit der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Frankfurt am Main, den Kliniken für Kardiochirurgie und für Gastroenterologie der Universität Leuven, dem Department Chirurgie Orthopédique et de Traumatologie der Universität Grenoble, der Kardiochirurgischen Klinik der Universität Wien und dem Bioengineering Department der University of California, Berkeley.

Im außeruniversitären Bereich kooperiert das HIA mit dem Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin der Deutschen Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DLR) sowie mit einer Reihe von privatwirtschaftlichen Partnern.

Der Institutsdirektor, der den Lehrstuhl für Biomedizinische Technik der RWTH Aachen innehat und Mitglied in der Fakultät für Elektrotechnik sowie der Medizinischen Fakultät der RWTH Aachen ist, bietet fünf verschiedene Lehrveranstaltungen für Studenten der Ingenieurwissenschaften, Medizin, Physik, Biologie, Informatik und Mathematik mit Nebenfach Medizin an. Auch die beiden anderen habilitierten Wissenschaftler des HIA haben Lehraufträge an der RWTH Aachen, einer zusätzlich an der Fachhochschule Aachen-Jülich. Im Jahre 1996 wurden von Wissenschaftlern des HIA sechs externe ingenieur- und naturwissenschaftliche Dissertationen betreut, im Jahre 1995 sechs ingenieur-/naturwissenschaftliche Dissertationen und vier medizinische Dissertationen und im Jahre 1994 vier ingenieur-/naturwissenschaftliche und neun medizinische Dissertationen. Derzeit werden im HIA drei ingenieur-/naturwissenschaftliche und fünf medizinische Dissertationen betreut. Die Zahl der Diplomanden der RWTH Aachen und der Fachhochschule Aachen, die von Wissenschaftlern des HIA betreut wurden, betrug im Jahre 1996 39 (1995: 32, 1994: 26). Derzeit werden 21 Diplomanden betreut. Über Stipendien und Austauschprogramme kommen Studierende der Michigan State University (20 Studenten für vier Monate), University of Twente, University of Glasgow, University of Leuven, Widener University (USA), Dartmouth College (USA) und der University of Hongkong an das HIA.

In den letzten drei Jahren haben neun Gastwissenschaftler aus dem In- und Ausland (University of Glasgow; University of New South Wales, Australien; Dartmouth College, New Hampshire/USA; Hong Kong University of Science and Technology) das HIA besucht. Für 1997 sind Besuche eines Gastwissen-

schaftlers und eines Gaststudenten, jeweils im Rahmen eines Fulbright-Stipendiums, sowie eines Praktikanten aus den USA (bachelor) fest vereinbart.

1994 bis 1996 haben vier Wissenschaftler des HIA einen Forschungsaufenthalt in fünf medizinischen Einrichtungen in den USA, der Antarktisforschungsstation McMurdo der USA und der Ecole des Mines de Paris absolviert. Neben der Beteiligung an Hochschullehre bieten wissenschaftliche Mitarbeiter des HIA verschiedene Aus-, Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen an (1996: 20 Veranstaltungen, 1995: 15 Veranstaltungen, 1994: acht Veranstaltungen).

A.VI. Künftige Entwicklung

Im Report der "European Commission Advisory Group on Biomedical Engineering" an die EU, der vom Institutsdirektor des HIA mitverfaßt wurde, werden folgende künftigen Aufgabenschwerpunkte für die Biomedizinische Technik festgelegt:

- Sensor Systems and Imaging
- Minimal Access Diagnosis and Therapy
- Rehabilitation Technology

- Cellular Engineering
- Monitoring Systems for Diagnosis and Therapy.

Die Arbeitsbereiche des HIA lassen sich den genannten Schwerpunkten zuordnen. Eine Erweiterung der Arbeitsbereiche hält das HIA derzeit nicht für sinnvoll, wohl aber die laufende Anpassung der bearbeiteten Arbeitsschwerpunkte, wie z.B. die Verwendung kryotechnologischer Verfahrensprozesse zur Entwicklung "Intelligenter Medikamentensysteme und Implantate", Mikroaxial-Katheter-Blutpumpen zur Unterstützung minimal invasiver Herzoperationen, Erweiterung der Unter-

suchung der Einflüsse elektromagnetischer Felder auf den Organismus, Biomechanik und Steuerung der menschlichen Körperbewegung usw.

Die Anpassungen und vor allem die Erneuerung innerhalb der Arbeitsschwerpunkte werden strukturiert, formuliert und mit dem Beirat diskutiert. Dies erfolgt sowohl in den Beirats- bzw. Mitgliederversammlungen als auch in Begehungen in den Laboratorien.

B. Bewertung

B.I. Zur wissenschaftlichen Bedeutung

Das Helmholtz-Institut für Biomedizinische Technik an der RWTH Aachen ist auf dem relativ jungen Fachgebiet der Medizintechnik tätig, das eine Schnittstelle zwischen der medizinischen und der ingenieurwissenschaftlichen Forschung darstellt. Das Institut wendet ingenieurwissenschaftliche Methoden an, um technische Lösungen für Fragestellungen zu finden, die sich aus der klinischen Arbeit ergeben.

Das Helmholtz-Institut ist eine der größten öffentlich finanzierten Forschungseinrichtungen für biomedizinische Technik in Deutschland. Außer in Aachen wird vor allem in zwölf Universitätsinstituten[3], Fachhochschulen (z.B. FH Jena, FH Mannheim), im Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik (IBMT), St. Ingbert/Saarland, sowie in privatwirtschaftlichen Einrichtungen auf diesem Fachgebiet geforscht. Im Unterschied zu Hochschulinstituten betreibt das HIA ausschließlich Forschung; im Unterschied zum IBMT und zu privaten Forschungseinrichtungen konzentriert es sich auf anwendungsorientierte Grundlagenforschung und führt Entwicklungen nicht bis zur Produktionsreife aus.

Aus dem breiten Spektrum der Forschungsmöglichkeiten auf dem Gebiet der biomedizinischen Technik hat das HIA fünf Schwerpunkte und innerhalb dieser Schwerpunkte Themen gewählt, die zum Teil kaum oder gar nicht von anderen Einrichtungen bearbeitet werden. Das Engagement und die Motivation des wissenschaftlichen Personals, eine ausgezeichnete räumliche Ausstattung sowie die enge Zusammenarbeit mit der RWTH Aa-

---

[3] TU Berlin, Universität Bochum, TU Dresden, Universität Erlangen-Nürnberg, Universität Gießen, Medizinische Hochschule Hannover, TU Ilmenau, Universität Karlsruhe, Universität Rostock, Universität des Saarlandes, Universität Stuttgart, Universität Ulm.

chen bieten dem HIA gute Voraussetzungen für seine Forschungsarbeit. Mit Ausnahme des Bereichs "Chirurgische Therapietechnik", der erst seit fünf Jahren besteht, werden die Arbeiten in den Schwerpunkten seit vielen Jahren konsequent und zum Teil sehr erfolgreich durchgeführt. Hervorzuheben sind vor allem die Entwicklungen auf dem Gebiet der Herzklappenprothesen, Blutpumpen und Herzunterstützungssysteme, die zu qualitativ hochstehenden Produkten geführt haben. Viele der neueren Fragestellungen, die das HIA bearbeitet, sind innovativ und versprechen beachtenswerte Ergebnisse.

Bislang ist das HIA eine Forschungseinrichtung, die relativ unauffällig mit wenig Aufwand gute bis herausragende Leistungen erbringt, die aber überwiegend auf zu wenig Resonanz stoßen. Es sollte deshalb in Zukunft an Selbständigkeit bei der Einführung innovativer Fragestellungen gewinnen, seine primäre Orientierung auf den Raum Aachen überwinden und seine Forschungsergebnisse einem größeren Kreis als bisher bekannt machen.

B.II. Zu den Arbeitsschwerpunkten

Der Forschungsplan des Instituts für das Jahr 1997 sieht im wesentlichen die Fortführung laufender Arbeiten vor. Eine mittel- oder längerfristige Forschungsplanung stellt das HIA nicht auf, doch sind viele seiner Vorhaben längerfristig angelegt und dürften auch künftig das Forschungsprogramm bestimmen; andererseits stehen mehrere größere Vorhaben kurz vor dem Abschluß. Anregungen für neue Forschungsvorhaben erhält das Institut überwiegend von Wissenschaftlern der Medizinischen Fakultät der RWTH Aachen.

Um eine stärkere Konzentration der vorhandenen Ressourcen auf zentrale Forschungsarbeiten, eine bessere Vernetzung zwischen den einzelnen Bereichen und dadurch eine weitere

Steigerung der Effizienz der wissenschaftlichen Arbeiten zu erzielen, sollte das Institut in enger Zusammenarbeit mit dem Wissenschaftlichen Beirat ein mittelfristiges Forschungsprogramm erstellen, das innovative Themen vorsieht und das spezifische Forschungsprofil des Instituts schärfer umreißt. Möglichkeiten der Synergie und der interdisziplinären Zusammenarbeit sollten besonders beachtet werden. Randständige Forschungsvorhaben sollten zugunsten zentraler Projekte aufgegeben werden.

Inhaltlich sollte das HIA erwägen, sein Forschungsprogramm nicht ausschließlich auf Grundlagenforschung zu konzentrieren, da auf einem anwendungsnahen Gebiet wie der biomedizinischen Technik kaum zwischen Grundlagenforschung und anwendungsorientierter Forschung unterschieden werden kann. Die meisten Arbeiten des HIA haben ohnehin einen klaren Anwendungsbezug; viele von ihnen gehen auf praktische Probleme von Medizinern zurück, die diese dem Institut mit der Bitte um Lösung übermittelt haben. Zudem sind viele der Entwicklungen des HIA patentfähig und kommen für eine industrielle Fertigung in Frage bzw. werden bereits industriell gefertigt. Auf einem anwendungsnahen Forschungsgebiet wie der Medizintechnik sollten die Arbeiten idealerweise Grundlagenforschung, anwendungsorientierte Forschung und Technologietransfer umfassen; das HIA sollte, soweit es dies nicht ohnehin bereits realisiert hat, sein Forschungsprogramm nach dieser Maxime ausrichten.

Die Leistungen des Instituts auf einzelnen Arbeitsgebieten sind wie folgt zu bewerten:

Der Bereich *Biomechanik* konzentriert sich methodisch auf Versuche in selbstentwickelten Versuchsständen und Modellen; klinische Versuche und Tierversuche, die in Kooperation mit dem Hochschulklinikum durchgeführt werden könnten, und interdisziplinäre Zusammenarbeit, insbesondere mit Biologen,

fehlen dagegen. Von diesen Einschränkungen abgesehen, kann der Bereich gute bis hervorragende Forschungsergebnisse vorweisen. Ein Großteil der Arbeiten befindet sich derzeit in der Endphase.

Bereits seit Jahren befaßt sich der Bereich mit der Entwicklung von Blutpumpen, Kunstherzsystemen und Herzklappen, Themen, die auch von anderen, vor allem privatwirtschaftlichen Forschungseinrichtungen bearbeitet werden. Dem Bereich sind jedoch mit seinen Entwicklungen von Kunstherzsystemen und von Mikroaxialpumpen beachtliche, international wettbewerbsfähige technische Innovationen gelungen, durch die erhebliche Nachteile in der Interaktion mit Patienten behoben werden konnten. In Kooperation mit der Industrie wurde darüber hinaus ein qualitativ hochstehendes pneumatisches System bis zum Prototyp entwickelt. Die relativ lange Dauer der Entwicklungen erklärt sich daraus, daß der Bereich seine Produkte ständig weiter verbessert hat.

Der vom HIA aufgebaute Versuchstand, mit dessen Hilfe das Schädigungspotential von Herzklappen geprüft werden kann, ist für die Zwecke des Bereichs gut geeignet und professionell ausgeführt. Die damit vorgenommenen Messungen sind von großem Interesse für die Wissenschaft. Sie können allerdings nicht mit Blut, sondern nur mit einer durchsichtigen Ersatzflüssigkeit durchgeführt werden; dennoch ist das Verfahren aufgrund fehlender Alternativen in der Fachwelt anerkannt.

Vielversprechend sind die Arbeiten zu dem weltweit diskutierten Thema der Entwicklung von Herzklappen aus Biowerkstoffen, da bislang das Problem des Verschleisses und der Degeneration dieser Werkstoffe nicht gelöst werden konnte; auch andernorts werden derzeit verschiedene Verfahren geprüft. Die mit diesem Thema befaßte Arbeitsgruppe konzentriert sich auf Versuche im simulierten physiologischen Milieu der selbstentwickelten Meßkammer. Um ihr Methoden-

spektrum zu erweitern, sollten die Wissenschaftler auch klinische Forschung betreiben oder im Tierlabor arbeiten.

Der Bereich *Biophysikalische Meßtechnik* arbeitet auf dem Gebiet der Motilitätsforschung eng mit Klinikern und Biowissenschaftlern der RWTH Aachen zusammen. Auf dem Gebiet der Motilität und Peristaltik des Gastrointestinaltraktes hat der Bereich mit dem von ihm entwickelten Impedanzverfahren und Verfahren zur Detektion von Ereignissen im Ösophagus eine gute Lösung mit einem meßtechnisch bekannten Ansatz in Zusammenarbeit mit einem Industriepartner gefunden. Die Entwicklung auf dem Gebiet der nichtinvasiven, räumlich filternden Elektromyographie ist klinisch relevant und innovativ. Sie stellt einen erheblichen praktischen Fortschritt dar; eine Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten wurde eingeplant.

Dagegen sind zwei Vorhaben des Bereichs *Ergonomie in der Medizin* wenig überzeugend. Um die sehr aufwendige Aufgabe der Entwicklung einer EDV-gesteuerten integrierten Anzeige zur Überwachung des Zustands von Intensivpatienten zu bewältigen, reichen die personellen Kapazitäten dieser Arbeitsgruppe nicht aus; zudem fehlt den Mitarbeitern die praktische klinische Erfahrung. Mehrere große industrielle Einrichtungen arbeiten zur Zeit ebenfalls an derartigen Entwicklungen.

Das Thema "Bewegungs- und Blickrichtungsanalyse realer Arbeitssituationen (eye-teaching)" wird gleichfalls von anderen Einrichtungen erforscht, insbesondere in der Psychologie. Der Arbeitsgruppe fehlt die Zusammenarbeit mit Biowissenschaftlern. Da bestehende ähnliche Systeme bislang teuer sind, wäre eine Fortführung der Entwicklungsarbeiten nur dann lohnend, wenn sie zu einem vielfältig einsetzbaren Produkt mit geringen Fertigungskosten führten, damit sich die Industrie für die Fertigung interessiert.

In Deutschland singulär ist der Bereich *Kryobiologie*, für den das Institut wiederholt Förderung der DFG erhalten hat. Das HIA ist auf diesem Forschungsgebiet seit langem sehr erfolgreich tätig und besitzt viel Erfahrung. Die Forschungsthemen "Gefriertrocknung von Erythrozyten" und "Gefriertrocknung von Kollagenschwämmen" sind innovativ und vielversprechend. Nach einer Möglichkeit der Langzeitkonservierung von roten Blutkörperchen wird von der Industrie intensiv gesucht; sollte dem HIA die Kryokonservierung von Erythrozyten gelingen, käme dies einem Durchbruch gleich, der internationale Beachtung fände. Auch hier sollte die Zusammenarbeit mit Biologen gesucht werden.

Mit der Entwicklung gefriergetrockneter Kollagenschwämme hat der Bereich ein Material gefunden, das sowohl für den öffentlich geförderten als auch für den privatwirtschaftlichen Bereich der Medizintechnik von großem Interesse wäre. Die vielfältigen Einsetzungsmöglichkeiten des Materials werden von den beteiligten Wissenschaftlern jedoch zu wenig reflektiert; die bisherigen Forschungsergebnisse wurden kaum veröffentlicht oder auf andere Weise publik gemacht, ein Patent wurde nicht angemeldet. Den Wissenschaftlern des Bereichs sollte durch vermehrte Gastaufenthalte in externen Forschungseinrichtungen und Teilnahme an großen internationalen Fachkongressen die Möglichkeit gegeben werden, an der Diskussion in der Fachwelt teilzunehmen, aktuelle Probleme kennenzulernen und ihre eigenen Arbeiten vorzustellen.

Der Einsatz der Kryochirurgie unter Kernspinresonanzkontrolle mit minimal invasivem perkutanem Zugang zur vollständigen Tumorzerstörung ist eine interessante, schlüssige Lösungsmöglichkeit für ein aktuelles Forschungsproblem. In Konkurrenz mit anderen Behandlungsmöglichkeiten (z.B. durch Radiowellen, Ultraschall, Hitze) muß sich allerdings noch erweisen, welche Vorteile die Kryochirurgie bietet. Auch die-

ser Gruppe fehlt bislang die Auseinandersetzung mit der Fachwelt.

Der Bereich *Chirurgische Therapietechnik* stellt wie die Kryobiologie in der deutschen Forschungslandschaft ein Novum dar. Mit relativ wenig Ressourcen wurden beachtliche Erfolge erzielt, z.B. auf dem Gebiet der bildgeführten computerunterstützten orthopädischen Beckenchirurgie mittels individueller Bearbeitungsschablonen. Mit der Entwicklung eines Kompaktroboters für die bildgeführte orthopädische Chirurgie hat der Bereich frühzeitig ein innovatives Thema erkannt und Kooperationspartner dafür gewonnen. Einsatzmöglichkeiten des Roboters auch für andere Gebiete der Medizin, z.B. für die Neurochirurgie oder die Augenchirurgie, wären denkbar. Um ihr Spektrum zu erweitern, sollte die Arbeitsgruppe Kontakte zu anderen Forschungseinrichtungen aufnehmen, die sich seit langem mit Robotik befassen. Positiv zu bewerten sind des weiteren die Grundlagenuntersuchungen zur 3D-Endoskopie. Auch hier bearbeitet der Bereich mit geringen Mitteln ein innovatives Thema.

Insgesamt betrachtet, sind viele der Arbeiten des HIA innovativ und vielversprechend, doch wird das Potential an Möglichkeiten der interdisziplinären Zusammenarbeit mit dem klinischen Bereich und der Biologie nicht ausreichend ausgeschöpft. Da viele Wissenschaftler des Instituts zu wenig in die überregionale und internationale medizinische Fachwelt eingebunden sind, werden wichtige Impulse übersehen; die Bedeutung manch eigener Entwicklung wird nicht wahrgenommen. Eine Öffnung des Instituts nach außen durch Ausweitung der interdisziplinären Kooperationen mit regionalen und überregionalen Forschungseinrichtungen im biologischen und im klinischen Bereich, eine Verstärkung der Zusammenarbeit mit der Industrie, Gastaufenthalte der Wissenschaftler des HIA in ausländischen Forschungseinrichtungen, die Aufnahme einer größeren Zahl von Gastwissenschaftlern, die Betreuung

von Gaststudenten, eine erhöhte Publikationstätigkeit und ein besseres Marketing könnten diese Defizite beheben. Um die klinischen Bezüge zu verstärken, sollte ein Wissenschaftlertausch zwischen dem HIA und dem Hochschulklinikum Aachen angestrebt werden (vgl. B.V. Zu Kooperationen, zur Beteiligung an der Lehre und zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses).

B.III. Zur Organisation und Ausstattung

Die Bereichsstruktur des HIA ist an die derzeitigen Erfordernisse des Instituts angepaßt. Nach der Formulierung eines neuen Forschungsprogramms müssen Struktur und Organisation neu überdacht werden. Insbesondere sollte die Verteilung der Stellen auf die einzelnen Bereiche ausgewogener sein. Bereiche und Forschungsgruppen mit einer unterkritischen Stellenbesetzung von einem Mitarbeiter sollten mit anderen, größeren Einheiten zusammengeführt werden.

Oberstes Entscheidungsorgan für die Forschungsplanung und -durchführung ist der Direktor. Da das Institut relativ klein ist, hat sich ein kollegialer Führungsstil herausgeprägt, der die institutsinterne Zusammenarbeit erleichtert. Im Hinblick darauf, daß sich das HIA nach außen öffnet und seine Wissenschaftler für längere Gastaufenthalte das Institut verlassen, Gastwissenschaftler aus anderen Forschungseinrichtungen vom HIA aufgenommen werden und mehr drittmittelfinanziertes Personal hinzukommt, sollte die Mitbestimmung der grundfinanzierten Wissenschaftler bei der Formulierung des Forschungsprogramms aber stärker institutionalisiert sowie die Verantwortung für Forschungsplanung und -durchführung auf mehrere Personen verteilt werden.

Die wissenschaftlichen Mitarbeiter des Instituts sollten in regelmäßigen Arbeitsbesprechungen dazu ermuntert werden,

neue Forschungsthemen einzubringen; diese sollten in kollegialen Beratungsgremien diskutiert und im Fall der Zustimmung dem Wissenschaftlichen Beirat vorgestellt werden, um anschließend in das Forschungsprogramm aufgenommen zu werden.

Dem Wissenschaftlichen Beirat des HIA wird mit der Beratung bei der Formulierung eines mittel- bis langfristigen Forschungsprogramms für das Institut, der Umstrukturierung des HIA und bei der Überprüfung der dann umgesetzten Forschungsarbeiten eine besonders wichtige Rolle zukommen. Sollte das HIA in die Blaue Liste aufgenommen werden, muß der Beirat unabhängiger gestaltet werden, als er es derzeit ist; so sollten keine Mitglieder mehr dauerhaft berufen werden. Vertreter der beiden Fachressorts für Wissenschaft und für Gesundheit des Landes Nordrhein-Westfalen, der RWTH Aachen und der Stadt Aachen, die derzeit als berufene Mitglieder dem Beirat angehören, sind bereits im Trägerverein vertreten und sollten daher nicht mehr aufgenommen werden.

Der Beirat sollte sich aus sechs bis zwölf international angesehenen, im Berufsleben stehenden externen Wissenschaftlern (darunter auch Wissenschaftler aus dem Ausland) zusammensetzen, die die Hauptarbeitsrichtungen des Instituts abdecken. Diese Mitglieder sollten vom übergeordneten Aufsichtsorgan des Trägervereins für vier Jahre berufen werden, wobei eine einmalige Wiederberufung möglich sein sollte. Zu den Aufgaben des Wissenschaftlichen Beirats muß neben der Beratung der Institutsleitung bei der langfristigen Forschungs- und Entwicklungsplanung die regelmäßige Begutachtung der Forschungs- und Entwicklungsleistungen der einzelnen Bereiche gehören. Über die Ergebnisse der Begutachtung sollte der Beirat dem übergeordneten Aufsichtsorgan des Vereins Bericht erstatten. Zudem sollte der Beirat den Trägerverein nicht nur bei der Auswahl des Institutsdirektors,

sondern auch bei der Berufung der leitenden Wissenschaftler beraten.

Angesichts der Leistungsfähigkeit des HIA und seiner Entwicklungsmöglichkeiten erscheinen Haushaltsmittel in Höhe von rund 5 Mio. DM nicht ganz angemessen. Der Zuwendungsgeber sollte erwägen, das HIA zu einer wissenschaftlich noch schlagkräftigeren Forschungseinrichtung unter besonderer Berücksichtigung der empfohlenen Öffnung des Instituts auszubauen.

Das Gesamtdrittmittelaufkommen des HIA betrug im Jahre 1996 rund 25 Prozent des Basishaushalts; dies wurde dem Institut vom Beirat und von der Mitgliederversammlung als Maximalgrenze für die Drittmitteleinwerbung mit der Begründung gesetzt, daß in seinem Arbeitsprogramm weiterhin die Grundlagenforschung dominieren solle.

Grundsätzlich ist vor einem zu großen Anteil an Drittmittelprojekten am Gesamtarbeitsprogramm einer Forschungseinrichtung zu warnen, da die überwiegende Bearbeitung von kurzfristigen Projekten der Auftragsforschung die Bearbeitung der grundfinanzierten Forschungsthemen stark beeinträchtigen und den Kontakt zur Wissenschaft behindern kann. Eine Selbstbeschränkung auf eine willkürlich festgelegte Grenze ist jedoch wenig sinnvoll, insbesondere nicht in einem Forschungsfeld wie der Medizintechnik, auf dem Grundlagenforschung und angewandte Forschung nur schwer voneinander zu trennen sind (vgl. B.II. Zu den Arbeitsschwerpunkten).

Erfreulich ist die relativ hohe Einwerbung von Mitteln, die das HIA im Wettbewerb mit anderen Forschungseinrichtungen und nach wissenschaftlicher Begutachtung einwirbt. Dagegen werden fast keine Mittel des Bundes eingeworben; dies ist darauf zurückzuführen, daß das BMBF die spezifische Förde-

rung auf dem Gebiet der Medizintechnik eingestellt hat. Eine neue Möglichkeit, auf medizintechnischem Gebiet Mittel des Bundes einzuwerben, würde sich ergeben, wenn das BMBF ein sogenanntes Leitprojekt ausschreiben würde; in diesem Rahmen könnte das HIA in Verbindung mit anderen in der Medizintechnik arbeitenden Forschungseinrichtungen Mittel beantragen. Es sollte auch verstärkt in Kooperation mit kleinen und mittleren Industrieunternehmen Anträge auf Förderung durch den Bund und die EU stellen.

Die relative Zurückhaltung des Instituts bei der Einwerbung von Industriemitteln mag einem früheren generellen Trend in der Wissenschaft entsprechen, ist aber in Zeiten knapper Mittel wenig sinnvoll. Durch Industriekooperationen würde das HIA zusätzliche Anregungen erhalten und seinen Bekanntheitsgrad steigern. Wenn die Drittmittelprojekte im Auftrag der Industrie einer strengen Vorauswahl unterzogen werden, die den Maßgaben des Forschungsprogramms folgt, sind Beeinträchtigungen der Konsistenz des Programms nicht zu befürchten. Um die Industrie für seine Arbeiten stärker zu interessieren, muß das HIA seine Öffentlichkeitsarbeit und das Marketing seiner Produkte verbessern.

Das wissenschaftliche Personal des HIA zeichnet sich durch hohe Motivation und starkes Engagement aus. Angesichts der notwendigen Neustrukturierung und der anderen empfohlenen Maßnahmen ist die personelle Ausstattung im wissenschaftlichen Bereich unbedingt zu erhalten. Der Zuwendungsgeber sollte daher auf die Wiederbesetzungssperre und auf weitere Stellenstreichungen auf jeden Fall verzichten.

Die sächliche Ausstattung des HIA ist gut, die räumliche sehr großzügig. Nach einer Öffnung des Instituts nach außen ließen die Räumlichkeiten die Unterbringung von weiterem Personal, Drittmittelbeschäftigten, Gastwissenschaftlern und Postdoktoranden durchaus zu.

B.IV. Zu Veröffentlichungen und Tagungen

Positiv ist hervorzuheben, daß das HIA relativ viele englischsprachige Veröffentlichungen vorweisen kann. Angesichts der Forschungsleistungen, die das HIA bereits erbracht hat, ist die Zahl der Publikationen in referierten Fachzeitschriften jedoch zu gering. Die Wissenschaftler des HIA sollten versuchen, ihre Forschungsergebnisse verstärkt in internationalen Organen vorzustellen.

Patente hat das Institut trotz mehrerer patentfähiger Entwicklungen im Hinblick auf die hohen Kosten für die Patentierung, die steigenden Jahresgebühren für die Aufrechterhaltung von Patenten und den Zwang zur Abführung der Erträge aus der Verwertung von Erfindungen kaum angemeldet. Diese Haltung zur Patentfrage teilt das HIA mit vielen anderen öffentlich finanzierten Forschungseinrichtungen. Der Wissenschaftsrat hat hierzu in seiner Stellungnahme zur außeruniversitären Materialforschung (1996) erklärt: "Da für die öffentlich finanzierte Forschung erhebliche Mittel aufgewandt werden, sollte es auch in nicht unmittelbar Ertrag versprechenden Fällen selbstverständlich sein, daß Patente mit Blick auf die volkswirtschaftliche Bedeutung angemeldet werden. So sollte jeweils vor der Publikation wissenschaftlicher Ergebnisse, die ein Anwendungspotential ausweisen, geprüft werden, ob sie nicht zumindest vorsorglich zum Patent angemeldet werden."[4)]

In derselben Stellungnahme wird eine Reihe von Anregungen für die Stärkung des Patentbewußtseins gegeben, die auch für das HIA Gültigkeit haben. So wird öffentlich geförderten Forschungseinrichtungen empfohlen, zur Kostenersparnis Patente nicht allein anzumelden, sondern nach Industriepartnern zu suchen, die an einer Verwertung interessiert und

---

4) Vgl. Wissenschaftsrat: Stellungnahme zur außeruniversitären Materialwissenschaft, Köln 1996, S. 100.

bereit sind, die Kosten einer Patentanmeldung zu tragen. Die in letzter Zeit ausgebauten Instrumente der Patentinformation und Patentberatung sollten von den Einrichtungen umfassend genutzt werden. Im Rahmen ihrer Haushalte sollten die Forschungseinrichtungen einen bestimmten Betrag für die Anmeldung und Sicherung von Patenten vorsehen. Den Zuwendungsgebern öffentlich geförderter Forschungseinrichtungen wird u.a. empfohlen, die Patenttätigkeit der Wissenschaftler dadurch anzuregen, daß diesen Einrichtungen die Erträge aus Lizenzeinnahmen vollständig oder überwiegend zufließen sollten, ohne sich zuwendungsmindernd auszuwirken, wie im Bereich der Großforschung üblich.[5)]

Angesichts der für die Biomedizinische Technik typischen starken Verzahnung von Grundlagenforschung und angewandter Forschung, des klaren Anwendungsbezugs der Forschungsschwerpunkte des Instituts sowie der Bedeutung der medizintechnischen Industrie für den Standort Deutschland wird der Leitung des HIA dringend empfohlen, die restriktive Haltung in der Patentfrage zu korrigieren und zukünftig schutzfähige Lösungen durch Patentanmeldungen zu sichern.

Die Wissenschaftler des HIA besuchen relativ häufig im Laufe eines Jahres Fachtagungen, allerdings überwiegend auf eigene Kosten. Die (bisher in weit überwiegendem Maße praktizierte) Präsentation der Forschungsergebnisse auf spezifischen nationalen und internationalen Fachtagungen der Biomedizinischen Technik ist für die eigene kritische Standortbestimmung von großer Bedeutung und sollte daher fortgeführt werden. Zusätzlich sollten in wesentlich größerem Umfang Präsentationen auf medizinischen und interdisziplinären Fachtagungen erfolgen, um die Ergebnisse in breiterem Maße an potentielle Nutzer und Kollegen anderer Fachrichtungen heranzutragen.

---

5) ebd., S. 102.

B.V. Zu Kooperationen, zur Beteiligung an der Lehre und zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses

Das HIA arbeitet eng mit der RWTH Aachen zusammen, insbesondere mit der Medizinischen Fakultät, aber auch mit den Fakultäten für Maschinenwesen und für Elektrotechnik. Es fungiert als wichtige Schnittstelle zwischen den ingenieurwissenschaftlichen Fakultäten und der Medizinischen Fakultät, beteiligt sich an der Hochschullehre, übernimmt einen Teil der praxisnahen Ausbildung und betreut Diplomanden und Doktoranden. Zu zwei der fünf interdisziplinären Foren der RWTH Aachen (Forum Informatik und Werkstoff-Forum) bestehen Arbeitsbeziehungen. Positiv hervorzuheben ist auch der Forschungsantrag des HIA beim Interdisziplinären Zentrum für Klinische Forschung der RWTH Aachen (in Zusammenarbeit mit Vertretern der Medizinischen Klinik III sowie des Lehrstuhls für Textilchemie und Makromolekulare Chemie).

Die Kooperation mit der Medizinischen Fakultät der RWTH Aachen hat für beide Seiten Vorteile. Sie ist zwar gut entwickelt, sollte aber in mancher Hinsicht noch weiter intensiviert werden. So sollten beide Einrichtungen einen Wissenschaftleraustausch vereinbaren. Klinikern der Medizinischen Fakultät sollte die Möglichkeit zu einem Forschungsaufenthalt im HIA gegeben werden; Wissenschaftler des HIA, die Projekte mit klinischer Relevanz bearbeiten, sollten intensiver im klinischen Bereich forschen und die Möglichkeit erhalten, Tierexperimente im Klinikum durchzuführen. Auch mit anderen Forschungseinrichtungen im In- und Ausland könnte ein solcher Wissenschaftleraustausch vorgenommen werden.

Des weiteren muß das HIA verstärkt mit Biowissenschaftlern der Medizinischen Fakultät und - wenn möglich - der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der RWTH Aachen kooperieren. Dabei braucht sich das Institut nicht auf Ko-

operationen mit der RWTH Aachen zu beschränken, sondern sollte auch Möglichkeiten der überregionalen Zusammenarbeit mit Biowissenschaftlern anderer Hochschulen in Deutschland und/oder im europäischen Ausland prüfen.

Ein weiteres Gebiet, auf dem die Zusammenarbeit zwischen HIA und RWTH Aachen intensiviert werden sollte, ist die Betreuung des wissenschaftlichen Nachwuchses durch das HIA. Das Institut sollte sich bemühen, neben Doktoranden und Diplomanden auch verstärkt Postdoktoranden in seine Arbeiten einzubinden. Die Doktoranden, die das HIA betreut, sollten stärker zur Publikation ihrer Forschungen ermutigt werden. Zudem sollte die Institutsleitung die Promotion von grundfinanzierten wissenschaftlichen Mitarbeitern des HIA stärker als bisher fördern und dafür Sorge tragen, daß diese in einem angemessenen Zeitraum von nicht mehr als drei Jahren zu einem Abschluß gelangen.

Während das HIA zum einen seine Zusammenarbeit mit dem klinischen Bereich und den Biowissenschaften sowie in der Betreuung des wissenschaftlichen Nachwuchses verstärken sollte, muß andererseits vor einer zu starken Orientierung des Forschungsprogramms des Instituts an den Wünschen der RWTH, insbesondere der Medizinischen Fakultät, gewarnt werden. Bereits jetzt nimmt die Fakultät starken Einfluß auf das Forschungsprogramm des Instituts und nutzt die Serviceleistungen des HIA in hohem Maße. Das Institut entwickelt unentgeltlich technische Lösungen für Probleme, die die Fakultät an das HIA heranträgt. Im Interesse einer konsistenten Forschungsplanung sollte sich das HIA stärker von eher randständigen Wünschen der Medizinischen Fakultät lösen. Darüber hinaus sollte es erwägen, die Fakultät bei Entwicklungsleistungen wie einen anderen Auftraggeber zu behandeln, d.h. kostendeckende Gebühren zu erheben.

Das Institut verfügt über zahlreiche nationale und internationale Arbeitskontakte. Abgesehen von mehreren EU-Anträgen, die gemeinsam mit internationalen Partnern gestellt wurden, sind die Hauptkooperationspartner der einzelnen Bereiche des HIA jedoch vorwiegend in der Region Aachen angesiedelt. Das Institut sollte sich künftig verstärkt um überregionale Kooperationen mit Universitäten und anderen Forschungseinrichtungen im In- und Ausland bemühen.

Die wichtige Verbindung zu überregionalen und internationalen Gremien nimmt vor allem die Institutsleitung wahr. Da mittelfristig ein Wechsel in der Leitung bevorsteht, droht dem Institut der Verlust wichtiger externer Verbindungen. Aus diesem Grund sollte es bestrebt sein, daß ein möglichst großer Teil der grundfinanzierten wissenschaftlichen Mitarbeiter ebenfalls die Gelegenheit bekommt, in überregionalen und internationalen Gremien mitzuwirken und Arbeitsbeziehungen über den Raum Aachen hinaus herzustellen. Hierfür können Gastaufenthalte in anderen Forschungseinrichtungen nützlich sein.

Für die Region Aachen hat das HIA generell eine wichtige Funktion. So hat die Leitung des HIA das Konzept für ein medizintechnisches Gründerzentrum entworfen, wird häufig zur Beurteilung von Projekten herangezogen, betreibt Ansiedlungswerbung und stellt internationale Verbindungen her. Diese bedeutende Funktion für die strukturschwache Region sollte vom HIA gepflegt und weitergeführt werden.

B.VI. Zusammenfassende Bewertung

Das Helmholtz-Institut für Biomedizinische Technik an der RWTH Aachen bietet gute, teilweise auch sehr gute fachliche Voraussetzungen, eine international anerkannte, führende Einrichtung auf seinen Arbeitsgebieten zu werden. Es hat be-

achtliche Entwicklungen hervorgebracht und bearbeitet mehrere innovative Fragestellungen, die bei erfolgreicher Lösung die wissenschaftliche Sichtbarkeit des Instituts erheblich steigern werden. Bislang arbeitet das HIA eher unauffällig. Es erbringt zum Teil herausragende Leistungen, die jedoch aufgrund ihres geringen Bekanntheitgrades noch auf zu wenig Resonanz stoßen.

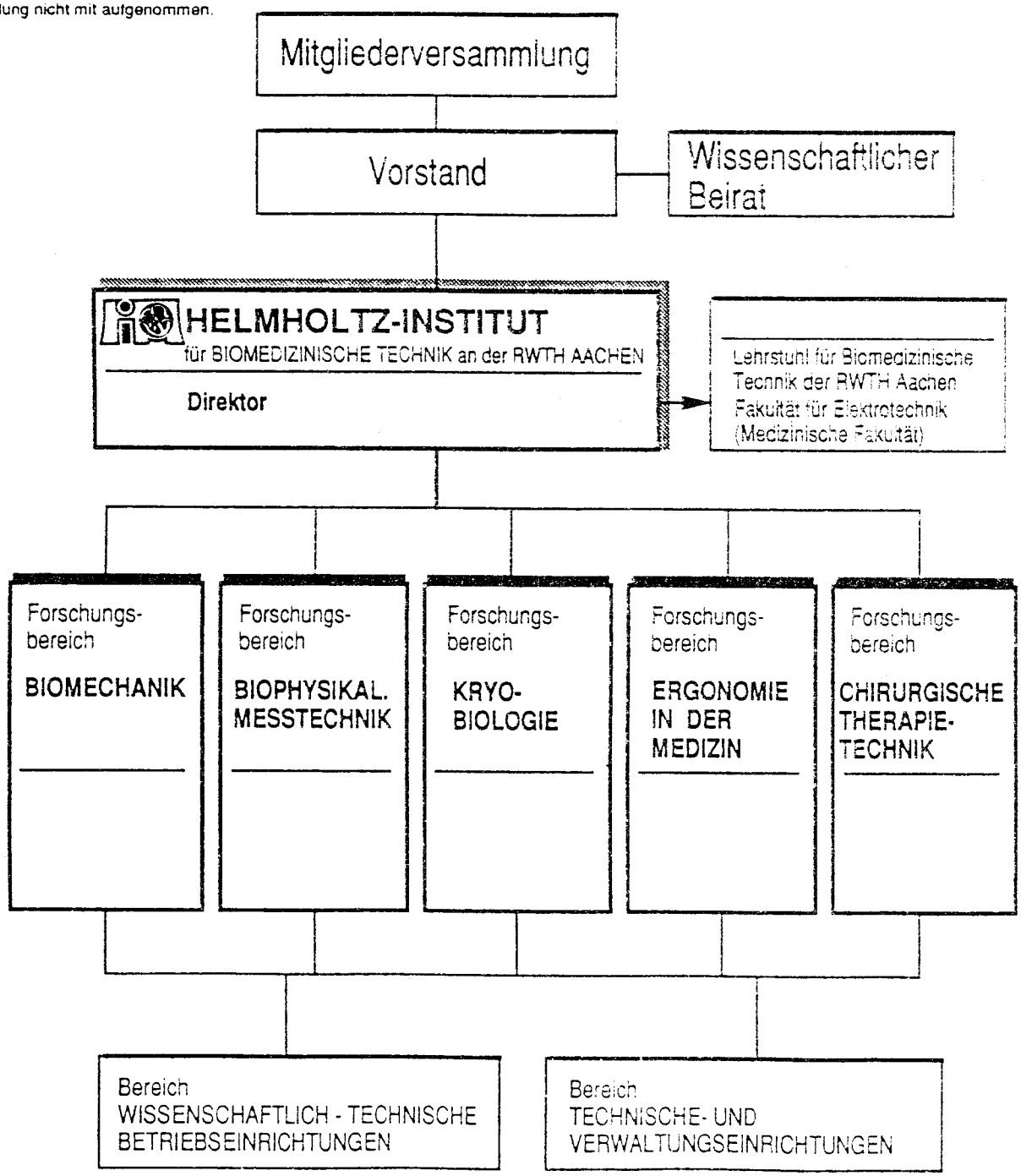
Zur weiteren Steigerung seiner Leistungsfähigkeit und seines Bekanntheitsgrades werden dem Institut mehrere Änderungen empfohlen. Insbesondere müssen ein konsistentes, selbstbestimmtes Forschungsprogramm erstellt, die Struktur und Aufgabenstellung des Wissenschaftlichen Beirats verbessert, die Institutsstrukturen überdacht und die wissenschaftlichen Mitarbeiter stärker in die Forschungsplanung und -durchführung einbezogen werden; die Drittmitteleinwerbung - insbesondere die Einwerbung von Mitteln der Industrie und des BMBF - und die Publikationstätigkeit in angesehenen Fachorganen müssen erhöht, geeignete Entwicklungen sollten patentiert werden. Essentiell für die künftige Entwicklung ist auch eine Öffnung des Instituts gegenüber der überregionalen und internationalen Fachwelt durch Austausch von Gastwissenschaftlern, Auslandsaufenthalte von wissenschaftlichen Mitarbeitern des HIA und konkrete Kooperationen. Die Zusammenarbeit mit der RWTH Aachen sollte durch engere Zusammenarbeit mit Biowissenschaftlern und einen Wissenschaftleraustausch mit der Medizinischen Fakultät weiter verbessert werden.

Das Land sollte das HIA bei allen strukturellen Änderungen unterstützen sowie die Entwicklung des Instituts durch Erweiterung der finanziellen Basis und Verzicht auf Stellenstreichungen beschleunigen.

Anhang 1

Organigramm der Forschungsgesellschaft
für Biomedizinische Technik e.V., Aachen

Erläuterung:
Gemeinsame Forschungsaktivitäten insbesondere mit Einrichtungen der Medizinischen Fakultät der RWTH sind in dieser Darstellung nicht mit aufgenommen.



Anhang 2

Stellenplan des Helmholtz-Instituts
für Biomedizinische Technik (ohne Drittmittelstellen)

Soll 1997

Stellenbezeichnung		Wertigkeit der Stellen	Zahl der Stellen insgesamt
Stellen für Wissenschaftler		S (C4)	1,0
	BAT	Ia	4,0
		Ib	5,0
		Ib/IIa	5,0
Summe			15,0
Stellen für nichtwissenschaftliches Personal		III-VII,MTL,Azubi	32,0
Insgesamt			47,0

Anhang 3

Verteilung der Stellen für Wissenschaftler im Helmholtz-Institut für Biomedizinische Technik auf die einzelnen Arbeitsbereiche (Ist-Zahlen)

Stand: Oktober 1996

Arbeitsbereich	institutionelle Stellen			drittmittelfinanzierte Beschäftigungsverhältnisse			Doktorandenstellen			Stellen für wissenschaftliches Personal		
		darunter			darunter			darunter			darunter	
	insgesamt	befristet besetzt	unbesetzt	insgesamt	befristet besetzt	unbesetzt	insgesamt	befristet besetzt	unbesetzt	insgesamt	befristet besetzt	unbesetzt
Biomechanik	4,0	2,0	-	2,0	2,0	-	1,0	1,0	-	7,0	5,0	-
Biophysikalische Meßtechnik	2,0	-	-	1,0	1,0	-	-	-	-	3,0	1,0	-
Ergonomie	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	-	-
Kryobiologie	3,0	1,0	-	1,0	1,0		2,0	2,0	-	6,0	4,0	-
Chirurgische Therapietechnik	2,0	1,0	-	-	-	-	2,0	2,0	-	4,0	3,0	-
Insgesamt	12,0 1)	4,0	-	4,0	4,0	-	5,0	5,0	-	21,0	13,0	-

1) Nicht enthalten sind zwei Stellen, die bis zum 31. März bzw. 30. April 1997 im Haushalt gesperrt sind, und die Stelle des Institutsdirektors.

Anhang 4

Vom Helmholtz-Institut für Biomedizinische Technik in den Jahren 1994 bis 1996 eingeworbene Drittmittel und Drittmittelgeber

Ist-Zahlen

Name des Arbeitsbereichs	Drittmittelgeber	Drittmittel in TDM (gerundet)			Summe
		1994	1995	1996	
Kryobiologie	DFG	161,0	137,0	219,0	517,0
	Bund	-	-	-	-
	Land/Länder	-	-	-	-
	EU	-	-	-	-
	Wirtschaft	-	-	70,0	70,0
	Sonstige	-	-	-	-
Summe		161,0	137,0	289,0	587,0
Biomechanik	DFG	248,0	201,0	175,0	624,0
	Bund	-	-	-	-
	Land/Länder	-	-	-	-
	EU	-	-	263,0	263,0
	Wirtschaft	259,0	281,0	197,0	737,0
	Sonstige	-	-	-	-
Summe		507,0	482,0	635,0	1.624,0
Biophysikalische Meßtechnik	DFG	-	-	-	-
	Bund	-	-	32,0	32,0
	Land/Länder	-	-	-	-
	EU	-	-	-	-
	Wirtschaft	163,0	39,0	96,0	298,0
	Sonstige	-	-	-	-
Summe		163,0	39,0	128,0	330,0
Ergonomie	DFG	-	-	-	-
	Bund	-	-	-	-
	Land/Länder	-	-	-	-
	EU	-	5,0	-	5,0
	Wirtschaft	-	45,0	-	45,0
	Sonstige	-	-	-	-
Summe		-	50,0	-	50,0
Chirurgische Therapietechnik	DFG	-	-	-	-
	Bund	-	-	-	-
	Land/Länder	-	-	-	-
	EU	-	-	160,0	160,0
	Wirtschaft	110,0	110,0	137,0	357,0
	Sonstige	-	-	-	-
Summe		110,0	110,0	297,0	517,0
Summen Drittmittelgeber	DFG	409,0	338,0	394,0	1.141,0
	Bund	-	-	32,0	32,0
	Land/Länder	-	-	-	-
	EU	-	5,0	423,0	428,0
	Wirtschaft	532,0	475,0	500,0	1.507,0
	Sonstige	-	-	-	-
Insgesamt		941,0	818,0	1.349,0	3.108,0

Anhang 5

Verzeichnis der vom Helmholtz-Institut für Biomedizinische Technik an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen vorgelegten Unterlagen

- Vorlage zur Evaluierung durch den Wissenschaftsrat
- Anlage 1: Einleitung: Entwicklung und Arbeitsweise des Instituts - Protokoll der Evaluierung 1993
- Anlage 2: Organigramm
- Anlage 3: Forschungsprogramm
- Anlage 4: Haushaltsplan (neuestes Jahr)
- Anlage 5: Jahresbericht (neuestes Jahr)
- Anlage 6: Zusammenstellung der Stellenausstattung
- Anlage 7: Zwei Listen der Mitarbeiter im wissenschaftlichen Bereich
  a) Nach Dienstbezeichnungen, Alter, Geschlecht, Ausbildungsabschluß, Eintrittsjahr und Eingruppierung
  b) Namentliche Liste
- Anlage 8: Eingeworbene Drittmittel
- Anlage 9: Publikationen
- Anlage 10: Habilitationen, Promotionen, Diplom- und Studienarbeiten
- Anlage 11: Sonstige Aktivitäten
- Anlage 12: Lehrveranstaltungen von Mitarbeitern
- Anlage 13: Sonstige Veranstaltungen der Aus-, Fort- und Weiterbildung
- Anlage 14: Gastwissenschaftler
- Anlage 15: Nationale und internationale Veranstaltungen
- Anlage 16: Wissenschaftler des Instituts, die als Gast an anderen Institutionen im In- und Ausland tätig waren
- Anlage 17: Mitglieder des wissenschaftlichen Beirates und des Kuratoriums
- Anlage 18: Die letzten drei Gutachten des Wissenschaftlichen Beirates (Evaluierung 1993, siehe Anlage 1)
- Anlage 19: Kooperationsverträge mit Universitäten, Fachhochschulen, Forschungsinstituten, Firmen etc.
- Anlage 20: Generelle Fragen
- Anlage 21: Spezifische Fragen
  I. Zu den gegenwärtigen Aufgaben und Tätigkeiten
- Anlage 22: Spezifische Fragen
  II. Zur Organisation, Planung und Bewertung der Tätigkeiten
- Anlage 23: Spezifische Fragen
  III. Zur sächlichen und personellen Ausstattung
- Anlage 24: Spezifische Fragen
  IV. Zur Förderung des Nachwuchses und der externen Kooperation